



Всеукраїнський науково-технічний журнал

Ukrainian National Scientific Journal

№3 (95)



2016

Техніка

енергетика

транспорт АПК



**ТЕХНІКА,  
ЕНЕРГЕТИКА,  
ТРАНСПОРТ АПК**

Журнал науково– виробничого та навчального спрямування  
Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Заснований у 1997 році під назвою “Вісник Вінницького державного сільськогосподарського інституту”.  
Правонаступник видання: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.  
Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації  
КВ № 16644– 5116 ПР від 30.04.2010 р..

*Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Калетнік Г.М. (головний редактор) та інші. – Вінниця, 2016. – №3 (95) – 249 с.*

*Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол № 3 від 30.09.2016 р.)*

*Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації №21906-11806 Р від 12.03.2016р.*

*Журнал є друкованим засобом масової інформації, який внесено до переліку наукових фахових видань України з технічних наук (Додаток 12 до наказу Міністерства освіти і науки України 16.05.2016 № 515).*

**Національна редакційна колегія:**

**Головний редактор**

**Калетнік Г.М.** – д.е.н., проф., академік НААНУ, Вінницький національний аграрний університет

**Заступник головного редактора**

**Паламарчук І.П.** – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

**Члени редакційної колегії**

**Друкований М.Ф.** – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

**Анісімов В.Ф.** – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

**Іскович – Лотоцький Р.Д.** – д.т.н., проф., Вінницький національний технічний університет

**Сивак І.О.** – д.т.н., проф., Вінницький національний технічний університет

**Огородніков В.А.** – д.т.н., проф., Вінницький національний технічний університет

**Бурдо О.Г.** – д.т.н., проф., академік АНТКУ, Одеська національна академія харчових технологій

**Гулько І.В.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

**Матвійчук В.А.** – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

**Цуркан О.В.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

**Булгаков В.М.** – д.т.н., проф., академік НААН, Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Солона О.В.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

**Іванов М.І.** – к.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

**Кондратюк Д.Г.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

**Любін М.В.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

**Пришляк В.М.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

**Серета Л.П.** – к.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

**Веселовська Н.Р.** – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

**Гевко Р.Б.** – д.т.н., проф., Тернопільський національний економічний університет

**Бандура В.М.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

**Зарубіжні члени редакційної колегії**

**Володимир Крочко** – д.т.н., проф., Словацький аграрний університет (м. Нітра, Словачія)

**Януш Новак** – д.т.н., проф., Люблінський аграрний університет (м. Люблін, Польща)

**Маріан Веселовські** – д.т.н., проф., Люблінський природничий університет (м. Люблін, Польща)

**Зденко Ткач** – д.т.н., проф., Словацький аграрний університет (м. Нітра, Словачія)

**Семенс Івановс** – д.т.н., проф., Латвійський аграрний університет (м. Улброка, Латвія)

**Людвікас Шпокас** – д.т.н., проф., Університет Олександра Стулгинського (Литва)

**Марош Коренко** – д.т.н., проф., Словацький аграрний університет (м. Нітра, Словачія)

**Ян Франчак** – д.т.н., проф., Словацький аграрний університет (м. Нітра, Словачія)

**Володимир Юрча** – д.т.н., проф., Чеський університет сільськогосподарства (м. Прага, Чехія)

**Гржжина Езевська– Вітковська** – д.т.н., проф., Люблінський аграрний університет (м. Люблін, Польща)

Відповідальний секретар редакції **Цуркан О.В.**, кандидат технічних наук, доцент

Технічний редактор **Зозуляк О.В.**, Графічний дизайнер **Янович В.П.**

Редагування, корекція й переклад на іноземну мову **Матієнко О.С.**, **Марцінко Т.І.**

Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет, тел. 46– 00– 03

Сайт журналу: <http://tetapk.vsuau.org/>

Електронна адреса: [tehnovnu@mail.ru](mailto:tehnovnu@mail.ru)



## ЗМІСТ

## МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ ТА ТВАРИННИЦТВІ

<i>Kaletnik H., Adamchuk V., Bulgakov V., Kyurchev V., Nadykto V.</i> <b>MAIN PROBLEMS IN THE FIELD OF AGRICULTURAL MECHANIZATION IN UKRAINE.....</b>	6
<i>Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Адамчук В.В., Борис М.М., Ігнат'єв Є.І.</i> <b>ВЛАСТИВОСТІ ГИЧКИ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ПРИ ЇЇ ЗБИРАННІ.....</b>	13
<i>Барановський В. М., Пулька Ч.В., Паньків М.Р., Теслик В.В.</i> <b>ЕНЕРГООЩАДНИЙ СПОСІБ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ КОРЕНЕПЛОДІВ .....</b>	21
<i>Головач І.В., Дерев'яно Д.А., Дерев'яно О.Д.</i> <b>ЗНИЖЕННЯ ТРАВМУВАННЯ НАСІННЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГУМОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСТКИ .....</b>	26
<i>Гришун А.В., Бабін І.А., Сінгаєвський В.П.</i> <b>ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ МОБІЛЬНОГО ПОДРІБНЮВАЧА- РОЗДАВАЧА ГРУБИХ КОРМІВ.....</b>	31
<i>Любін М.В., Токарчук О.А., Єленіч М.П.</i> <b>РОЗШИРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРИГОТУВАННЯ КОРМОСУМІШІ ЗА ДОПОМОГОЮ СКРЕБКОВОГО ТРУБЧАСТОГО ТРАНСПОРТЕРА- ЗМІШУВАЧА.....</b>	35
<i>Павленко С.І.</i> <b>ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ГНОС- КОМПОСТНОЇ СУМІШІ РОБОЧИМ ОРГАНОМ ЗМІШУВАЧА-ФОРМУВАЛЬНИКА БУРТІВ.....</b>	42
<i>Паламарчук І.П., Горбатюк Р.М., Зозуляк І.А.</i> <b>РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІБРАЦІЙНОЇ МАШИНИ З АКТИВАТОРОМ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА.....</b>	48
<i>Паламарчук І.П., Похвалюк С.Г., Бандура В.М., Буряк М.М.</i> <b>КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО І МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ДО АДАПТОРА ДЛЯ МОТОБЛОКУ “МОТОР СІЧ”.....</b>	52
<i>Пришляк В.М., П'ясецький А.А., Бурака С.А.</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ, АДАПТОВАНИХ ДЛЯ ЧАСТКОВИХ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ .....</b>	57
<i>Пономаренко Н. О., Ільченко В.Ю., Яропуд В.М., Усенко А.І.</i> <b>АРГУМЕНТАЦІЯ СЕРЕДНЬОЇ ВІДСТАНІ ПРОБІГУ ПЕРЕСУВНИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН.....</b>	63
<i>Спірін А.В., Твердохліб І.В., Лановий М.М.</i> <b>МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОДУКТИВНОСТІ МАШИНИ ДЛЯ ВИТИРАННЯ НАСІННЯ.....</b>	67
<i>Груханська О.О.</i> <b>ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ПОШКОДЖЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ КОМБІНОВАНОЇ ОЧИСНОЇ СИСТЕМИ.....</b>	76
<i>Цуркан О.В., Герасимов О.О., Коломієць О.С., Присяжнюк Д.В.</i> <b>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОЗОНУ В ПІСЛЯЗБИРАЛЬНІЙ ОБРОБЦІ ЗЕРНА.....</b>	80
<i>Шленський О.Б., Серєда Л.П.</i> <b>ТЕХНОЛОГІЯ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ «СТРИП-ТІЛ» - ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕВАГИ ПОРІВНЯНО З ІНШИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ.....</b>	85

## ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

<i>Гулько І.В., Коваль Л.Г.</i> <b>ЕНЕРГООЩАДНІ БЕЗКОНТАКТНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....</b>	89
--	----

## ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ ТА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

<i>Бандура В.М.</i> <b>ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ТА МІКРОХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ В</b>	
---	--



<b>ПРОЦЕСИ ПЕРЕРОБКИ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР</b> .....	94
<i>Бандура В.М., Коляновський О.М.</i>	
<b>ПОСИЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ ІЗ РІПАКУ</b> .....	102
<i>Власенко В.В., Бондар М.М., Семко Т.В., Соломон А.М.</i>	
<b>ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ З НАПОВНЮВАЧАМИ</b> .....	106
<i>Власенко В.В., Крижак С.В., Петлюк Л.А., Крижак Л.М.</i>	
<b>ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ М'ЯСНОГО ФАРШУ З СТАРТОВОЮ КУЛЬТУРОЮ РІЦІ-47</b> .....	110
<i>Дзись В.Г., Ярошенко Л.В., Олійник А.І.</i>	
<b>СУШАРКА З ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ СТРІЛІНГА</b> .....	114
<i>Крижак С.В., Власенко В.В., Коляновська Л.М., Новгородська Н.В.</i>	
<b>ЗМІНИ ДИНАМІКИ НАКОПИЧЕННЯ ЛЕТКИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ, ВМІСТУ ВОЛОГИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ У ВИРОБНИЦТВІ КОВБАС</b> .....	117
<i>Котов Б.І., Степаненко С.П.</i>	
<b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОТИТЕЧІЙНОЇ ПОДАЧІ МАТЕРІАЛУ В ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ ПОВІТРЯНИЙ ПОТІК</b> .....	121
<i>Паламарчук І.П., Янович В.П., Купчук І.М.</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНОВОЇ КРОХМАЛОВМІСНОЇ СИРОВИНИ ЯК ОБ'ЄКТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЇ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА</b> .....	126
<i>Паламарчук І.П., Янович В.П., Купчук І.М.</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНОВОЇ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА</b> .....	130
<i>Пришляк В.М., Завальнюк П.Г.</i>	
<b>НАУКОВО ОБҐРУНТОВАНІ СПОСОБИ, МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ НА СУШІННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	135
<i>Солоня О.В., Котов Б.І., Спирін А.В., Калініченко Р.А.</i>	
<b>СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ТЕПЛОВОЇ І МЕХАНІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ НА КОРМ</b> .....	139

## МАШИНОБУДУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛООБРОБКА

<i>Веселовська Н.Р., Яремчук О.А.</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО СЛІДКУЮЧОГО ПРИВОДУ З ЧОТИРЬОХ ЩІЛНИМ ДРОСЕЛЬНИМ РОЗПОДІЛЬНИКОМ</b> .....	143
<i>Дубчак В.М.</i>	
<b>МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ОДНІЙ ПРИКЛАДНІЙ ЗАДАЧІ</b> .....	151
<i>Краєвський В.О.</i>	
<b>АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ МАКСИМІЗАЦІЇ НАКОПИЧЕНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ БАГАТОСТУПЕНЕВОМУ ГАРЯЧОМУ ДЕФОРМУВАННІ</b> .....	155
<i>Матвійчук В.А., Бубновська І.А.</i>	
<b>АНАЛІЗ СХЕМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМПРЕСОРНИХ ЛОПАТОК ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ОПЕРАЦІЇ ГАРЯЧОГО ВАЛЬЦЮВАННЯ</b> .....	160
<i>Матвійчук В.А., Явдик В.В.</i>	
<b>РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ ВІСЕСИМЕТРИЧНИХ ВИРОБІВ З ДНИЦАМИ І ГОРЛОВИНАМИ</b> .....	166
<i>Найко Д.А.</i>	
<b>РОЗВИТОК ТЕОРІЇ АПРОКСИМАЦІЙНИХ ОПЕРАТОРІВ ТИПУ ПОЛІНОМІВ БЕРНШТЕЙНА</b> .....	171
<i>Штуць А.А., Матвійчук В.А.</i>	
<b>КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ ТРУБНИХ ЗАГОТОВОК</b> .....	178

## ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

<i>Веселовська Н.Р., Гуцаленко О.В.</i>	
<b>ВОДНЕВЕ ПАЛИВО ДЛЯ ТЕПЛОВИХ ДВИГУНІВ – АЛЬТЕРНАТИВА</b>	



<b>ТРАДИЦІЙНОМУ</b> .....	185
<i>Друкований М.Ф., Алексевич І.М., Ковальова І.М.</i>	
<b>ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ БЮДИЗЕЛЯ</b> .....	190
<i>Комаха В.П., Рябошапка В.Б.</i>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНА ТА ТЯГОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАКТОРА З ВИКОРИСТАННЯМ БЮДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ОСНОВІ ТЯГОВО-ПОТУЖНІСНОГО БАЛАНСУ</b> .....	193
<i>Лежнюк П.Д., Гунько І.О., Рубаненко О.Є., Малогулко Ю.В.</i>	
<b>ОПТИМІЗАЦІЯ СЕКЦІОНУВАННЯ В ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ З РІЗНОТИПНИМИ РОЗПОДІЛЕНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ</b> .....	199
<i>Прядько В.А., Рубаненко О.О.</i>	
<b>ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ МЕТОДИ, ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ПОБУТУ</b> .....	206
<i>Sapan Eminov</i>	
<b>FRUCTOSE CONVERSION TO 5-HYDROXYMETHYLFURFURAL (HMF) CATALYZED BY METAL HALIDES IN IONIC LIQUIDS</b> .....	211
<i>Стадник М.І., Рубаненко О.О., Бондаренко С.В.</i>	
<b>ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА СОНЯЧНІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ВІДНОСНО ЇЇ ВСТАНОВЛЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ</b> .....	213
<i>Хомяковський Ю.Л.</i>	
<b>СОЦІАЛЬНІ ТА ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ</b> .....	221
<i>Шевчук О.Ф.</i>	
<b>ПЛІВКИ <math>C_{60}</math>, ЯК ЕФЕКТИВНІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ</b> .....	226
<i>Яцковський В.І., Яцковська Р.О.</i>	
<b>ВИКОРИСТАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ПРИ ВИКОНАННІ ТЕПЛООВОГО РОЗРАХУНКУ ДВИГУНА ПРИ РОБОТІ НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДАХ ПАЛИВА</b> .....	231
<b>ТРАНСПОРТНІ ТА ТРАНСПОРТНО - ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ</b>	
<i>Любін М.В., Токарчук О.А., Яропуд В.М.</i>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ КРУТОПОХИЛЕНИХ ГВИНТОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	235
<i>Паладійчук Ю.Б., Тарасюк Ю.М.</i>	
<b>ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ</b> .....	241
<b>АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ</b>	
<i>Стадник Н.И.</i>	
<b>МЕХАТРОННЫЕ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В АПК</b> .....	245



## РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІБРАЦІЙНОЇ МАШИНИ З АКТИВАТОРОМ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

*Паламарчук Ігор Павлович д.т.н., професор  
Горбатюк Руслан Миколайович асистент  
Зозуляк Ігор Анатолійович к.т.н., ст. викладач  
Вінницький національний аграрний університет*

***Palamarchuk I.***

***Gorbatyuk R.***

***Zozuliak I.***

*Vinnitsa National Agrarian University*

**Анотація:** у роботі представлено розроблене обладнання для вібраційної обробно-зміцнюючої обробки при ремонті і відновленні деталей устаткування переробної промисловості, запропоновані режими роботи розробленого обладнання при ремонті робочих органів молоткового млина для подрібнення сировини при переробці олійних культур.

**Ключові слова:** вібраційна обробка, поверхнєве зміцнення, вібраційна машина, вібраційний активатор.

Переробка олійних культур для виробництва біопалива, зокрема для процесу подрібнення використовуються молоткові дробарки. Підвищення міцності молотків, використовуючи технології та обладнання для вібраційно-зміцнювальної обробки у вільногранульованому середовищі дозволить при мінімальних енергозатратах збільшити ресурс робочих органів молоткових дробарок.

Тому розробка та впровадження в виробництво способів та засобів інтенсифікації оздоблювально-зміцнювальної обробки поверхні деталей, що дозволяють отримати добру якість виробів при незначних витратах енергії та коштів набувають все більшого значення.

Згідно існуючої технології для виготовлення молотків дробарки використовуються заготовки з сталі марки 65Г товщиною 6 мм, котрі вирізаються на верстатах плазмового різання без додаткової обробки. Ресурс таких молотків при подрібненні шкаралупи соняшника складає 1000 годин (приблизно 5 тис. тонн).

Для збільшення ресурсу робочих органів дробарки нами запропонована технологія вібраційного зміцнення поверхні молотків для збільшення їх твердості, що дасть можливість збільшити їх ресурс. Також, в лабораторії кафедри процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Вінницького національного аграрного університету розроблена машина для вібраційної оздоблювально-зміцнювальної обробки деталей сільськогосподарських та переробних машин.

ОЗО досягає 20-25% від загальної трудомісткості виготовлення чи ремонту.

Багато операцій ОЗО, насамперед, видалення задирок, заокруглення й обробка країв, до останнього часу здійснювалися вручну, і важко піддавалися автоматизації та стали серйозною перешкодою подальшому зростанню продуктивності праці. Складність і різноманіття форм поверхонь, що повинні бути оброблені, ускладнюють створення універсальних кінематичних схем устаткування і відповідних інструментів. У зв'язку з цим, при розробці методів ОЗО часто віддається перевага використанню гнучких середовищ і інструментів [1], що виключають високі вимоги до точності відносної орієнтації оброблюваної деталі та інструмента. Крім того, тут, як правило, забезпечується одночасна обробка всіх поверхонь деталей та можлива одночасна обробка великої кількості деталей, що забезпечує високу продуктивність. Перевага гнучкого середовища й інструментів виявляється також у формоутворенні елементів спряження суміжних поверхонь деталей, при збереженні їх суцільності та безперервності [3]. Це досягається утворенням перехідного елемента з мінімальним радіусом заокруглення між суміжними поверхнями.

Аналіз останніх досліджень показав, що машини з вільним кінематичним зв'язком між інструментом та деталями забезпечують копіювання інструментом всієї поверхні заготовок, що дозволяє ефективно обробляти як внутрішні так і зовнішні поверхні деталей. [2]. Разом із тим, дані машини відрізняються простотою конструктивного виконання та легкістю автоматизації процесу виробництва при забезпеченні достатньо високої продуктивності роботи.

Для інтенсифікації процесів оздоблювально-зміцнювальної обробки деталей переробної техніки у Вінницькому національному аграрному університеті розроблено конструкцію та



виготовлено експериментально-промислову машину для оздоблювально-зміцнювальної обробки деталей складної конфігурації [4].

Процес обробки в розробленій машині відбувається під дією вільно гранульованого робочого середовища. В загальному випадку робоче середовище містить твердий та рідкий наповнювач.



*Рис.1. Вібруюча машина для ОЗО деталей*

Твердий наповнювач являє собою ріжучий та деформуючий інструмент або середовище, що запобігає взаємному зіткненню та злипанню деталей. Рідкий наповнювач використовується для забезпечення видалення продуктів зношування деталей та робочих гранул, змочування та охолодження технологічного завантаження, інтенсифікації процесу обробки (хімічно та поверхнево активні речовини), зберігання технологічних властивостей твердого наповнювача (наприклад, для запобігання «засалювання» абразивних гранул).

Однією з переваг розробленої машини є відсутність жорсткого кінематичного зв'язку між деталями та інструментом, через це у машинах відбувається рівномірна обробка однотипних поверхонь заготовок. При цьому частинки гранульованого середовища безперервно обтікають поверхні деталей, що призводить до їх пластичного деформування та сприяє реалізації очисних, шліфувально-оздоблювальних та зміцнювальних операцій.

Збільшення інтенсивності віброобробки у даній машині досягається збільшенням величини імпульсів, що передаються робочому середовищу та взаємної швидкості руху гранул робочого середовища шляхом накладання кількох вібраційних полів. Це здійснюється за рахунок надання вимушених коливань контейнеру та центральному тілу за рахунок використання в них дебалансних вібромеханічних збуджувачів.

Метою роботи є підбір та обґрунтування параметрів віброабразивної обробки деталей робочих органів молоткової дробарки, що мають складну конфігурацію, а саме видалення задирів та заусениць, заокруглення гострих кромки та зміцнення поверхні.

Для проведення досліджень було представлено ряд деталей (молотків), що потребували обробки після пазмової порізки (рисунок 2).



*Рис. 2. Деталі молоткової дробарки перед оздоблювально-зміцнювальною обробкою*

Деталі мали заусениці, наплови, окалину. При проведенні оздоблювально-зміцнювальної



обробки в якості абразивного наповнювача використовувалися металеві кульки діаметром 6 мм.

Обробка даних деталей проводилася в два етапи.

Перший етап обробки – заокруглення гострих кромки, видалення окалини, напливів та заусениць з поверхні деталей проводився протягом 40 хвилин на режимах коливання робочого контейнера та активатора вібромашини були в межах 4-5 мм.

Після завершення першого етапу віброабразивної обробки деталі набули наступного вигляду (рисунок 3).



*Рис. 3. Деталі після першого етапу ОЗО*

Другий етап віброобробки – проведення поверхневого зміцнення. Режим обробки був змінений, а саме амплітуда коливань робочих органів складала 2-3 мм, а час обробки складав 120 хвилин. Такий режим дозволив змінити твердість поверхні деталей з 30 одиниць за Роквелом до обробки до 50...52 одиниць після обробки.



*Рис. 4. Деталі після другого етапу ОЗО*

Таким чином, використання розробленої технології та вібраційної машини, що має досить широкі межі регулювання параметрів вібрації, для проведення оздоблювально-зміцнювальної обробки деталей, дозволило вибрати оптимальні режими обробки з точки зору якості, тривалості та енергозатрат на обробку даних деталей. Ресурс оброблених робочих органів за рахунок збільшення твердості поверхні збільшився на 47% за даними експериментальних випробувань на базі ЗАТ «ВінОіл» м. Вінниця.

#### **Список літератури**

1. Бабичев А.П., Трунин В.Б. Классификация и перспективы развития оборудования для вибрационной обработки деталей. - В кн.: Современные пути повышения производительности и точности металлообрабатывающего оборудования и автоматизации технологических процессов в машиностроении. Тезисы доклада Всесоюзной научно-технической конференции. - М.: Станкин, 1980 С. 46 - 52.
2. Одинцов Л.Г. Комплексная программа развития и внедрения отделочно-зачистной обработки деталей / Л.Г. Одинцов. -М.: Машиностроение. Механизация и автоматизация производства Н5, 1990. С. 1-4.
3. Берник П.С., Ярошенко Л.В. Классификация способов вибрационной обработки. // Международная научно-техническая конференция «Совершенствование и развитие отделочно-зачистной, финишной и поверхностной пластической обработки деталей»: Материалы. - Винница.: ВСХИ. 1992 -с.48-50.
4. Пат. 32159 А Україна, В24В 31/06. Пристрій для вібраційної обробки деталей. Берник П.С., Ярошенко Л.В., Горбатюк Р.М. (Україна). - № 98126990; Опубл. 15.12.2000; Бюл. № 7, 3 ст.





### References

1. Babichev A.P., Trunin V.B. *Klassifikatsiya i perspektivy razvitiya oborudovaniya dlya vibratsionnoye obrabotki detaley*. - V kn .: *Sovremennyye puti povysheniya proizvoditel'nosti i tochnosti metalloobrabatyvayushchego oborudovaniya i avtomatizatsii tekhnologicheskikh protsessov v mashinostroyenii. Tezisy doklada Vsesoyuznoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. - M.: Stankin, 1980 S. 46 - 52.
2. Odintsov L.G. *Kompleksnaya programma razvitiya i vnedreniya otdelochno-zachistnoy obrabotki detaley* / L.G. Odintsov. M.: *Mashinostroyeniye. Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya proizvodstva N5*, 1990. S. 1-4.
3. Bernik P.S., Yaroshenko L V. *Klassifikatsiya sposobov vibratsionnoye obrabotki*. // *Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya «Sovershenstvovaniye i razvitiye otdelochno-zachistnoy, finishnoy i poverkhnostnoy plasticheskoy obrabotki detaley»: Materialy*. - Vinnitsa .: VSKHY. 1992 -s.48-50.
4. Pat . 32159 A Ukrayina , B24B 31/06 . *Prystriy dlya vibratsiynoyi OBROBKY detaley* . Bernyk P.S. , Yaroshenko L.V , Horbatyuk R.M. ( Ukrayina ) . - № 98126990 ; Opubl . 15.12.2000 ; Byul . № 7 , 3 st .

### РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН С АКТИВАТОРОМ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА

**Аннотация:** в работе представлено разработанное оборудование для вибрационной отделочно-упрочняющей обработки деталей при ремонте и восстановлении деталей перерабатывающего оборудования, предложены режимы работы разработанного оборудования при ремонте рабочих органов молотковой мельницы для измельчения сырья при переработке масличных культур.

**Ключевые слова:** вибрационная обработка, поверхностное упрочнение, вибрационная машина, вибрационный активатор.

### DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION MACHINE WITH A VIBRATING ACTIVATOR FOR SURFACE HARDENING WORKING OF BIOFUEL PRODUCTION EQUIPMENT

**Summary:** in the given work a designed machine for vibrational trimming-reinforced treatment of details during the process of repair and reconstruction of details of agricultural machines is presented, offered modes designed equipment for the repair of working bodies of a hammer mill for grinding raw material in the processing of oilseeds.

**Keywords:** vibration treatment, surface hardening, vibration machine, vibration actuator.